

CLIPPEDIMAGE= JP361181131A
PAT-NO: JP361181131A
DOCUMENT-IDENTIFIER: JP 61181131 A
TITLE: ETCHING METHOD BY MOLECULAR FLOW

PUBN-DATE: August 13, 1986

INVENTOR-INFORMATION:

NAME

MATSUI, SHINJI

MORI, KATSUMI

ASATA, SUSUMU

ASSIGNEE-INFORMATION:

NAME

NEC CORP

COUNTRY

N/A

APPL-NO: JP60022453

APPL-DATE: February 7, 1985

INT-CL_(IPC): H01L021/302

US-CL-CURRENT: 216/79,216/79

ABSTRACT:

PURPOSE: To enable of non-defect anisotropic etching of silicon or silicon nitride by a method wherein a xenon difluoride molecular flow having a directional property is applied onto a substrate having silicon or silicon nitride on the surface.

CONSTITUTION: An etching mask material 11 for xenon difluoride XeF_2 , such as a silicon dioxide film or a resist film, for instance, is formed on a silicon substrate 12. Next, the etching mask 11 is patterned. Then, a molecular flow 13 of xenon difluoride is applied. The molecular flow of xenon difluoride collides with the silicon substrate and dissociation from the XeF_2 to $\text{XeF} + \text{F}$ occurs thereon. Fluorine is combined with silicon to be SiF_4 , which is discharged. The silicon substrate 12 undergoes anisotropic etching in the silicon substrate, i.e. the etching depth and side etching thereof, is determined by the characteristics of the molecular flow, i.e. the velocity of the molecular flow and the ratio between an inactive gas, such as an argon gas or a nitrogen gas, used as a carrier gas, and xenon difluoride.

COPYRIGHT: (C)1986,JPO&Japio

⑫ 公開特許公報(A)

昭61-181131

⑬ Int.Cl.⁴

H 01 L 21/302

識別記号

庁内整理番号

F-8223-5F

⑭ 公開 昭和61年(1986)8月13日

審査請求 未請求 発明の数 1 (全4頁)

⑮ 発明の名称 分子流エッチング方法

⑯ 特 願 昭60-22453

⑰ 出 願 昭60(1985)2月7日

⑱ 発 明 者	松 井	真 二	東京都港区芝5丁目33番1号	日本電気株式会社内
⑲ 発 明 者	森	克 己	東京都港区芝5丁目33番1号	日本電気株式会社内
⑲ 発 明 者	麻 多	進	東京都港区芝5丁目33番1号	日本電気株式会社内
⑳ 出 願 人	日本電気株式会社		東京都港区芝5丁目33番1号	
㉑ 代 理 人	弁理士 内 原 晋			

明 細 書

発明の名称 分子流エッチング方法

特許請求の範囲

表面シリコン又は窒化シリコンを有する基板上にマスクパターンを形成し、方向性を有したゼノンフロライド分子流を前記基板上に照射することにより前記シリコン又は窒化シリコンを異方性エッチングすることを特徴とする分子流エッチング方法。

発明の詳細な説明

(産業上の利用分野)

本発明はゼノンフロライド(XeF_2)分子流によるシリコンあるいは窒化シリコンのエッチング方法に関するものである。

(従来技術とその問題点)

超LSIレベルの高密度集積回路の製造に伴い、パターンの微細化が要求され、1 μm 以下の寸法

を十分制御してパターンを形成することが必要とってきている。超LSIの製造においては、全プロセスで反応性イオンエッチングが導入される。しかしそれと共にイオン照射損傷が問題となっている。SI基板への反応性イオンエッチングがおこなわれる素子分離や溝堀りキャパシターにおいては、反応イオンエッチングにより発生した欠陥がリーク電流を引き起こし、大きな問題となっている。従来は、反応性イオンエッチング後に、その欠陥を除去するためにウェットエッチングを行っていた。しかし、ウェットエッチングは等方エッチングであり寸法の制御性が乏しいという欠点を有していた。

(発明の目的)

本発明の目的は、シリコンあるいは窒化シリコンの無欠陥異方性エッチング方法を提供することである。

(発明の構成)

本発明によれば、表面にシリコン又は窒化シリコンを有する基板上にマスクパターンを形成し方

向性を有したゼノンフロライド分子流を前記基板上に照射することにより前記シリコン又は窒化シリコンをエッチングする方法が得られる。

(発明の原理)

第1図(a)~(c)を用いてシリコンをエッチングする場合について発明の原理を説明する。
まずシリコン基板12上にゼノンフロライド(XeF_2)に対するエッチングマスク材11、例えば二酸化ケイ素膜やレジスト膜を形成する(a)図)。次にエッチングマスク材11をパターンニングする(b)図)。次にゼノンフロライド(XeF_2)の分子流13を照射する。ゼノンフロライド(XeF_2)分子流は、シリコン基板上で $\text{XeF}_2 \rightarrow \text{XeF} + \text{F}$ と衝突解離し、フッ素(F)がシリコン(Si)と結合し、 SiF_4 となり排出される。この様にしてシリコン基板12を異方性エッチングする。シリコン基板のエッチング異方性、すなわち、エッチング深さとサイドエッチングの量は、分子流の特性、すなわち、分子流速及びキャリアガスとして用いたアルゴン(Ar)ガスや窒素(N_2)ガス等の不活性なガスとゼノンフロライド(XeF_2)の比率で

決まる。

分子流の形成方法は一般に良く知られており、第2図に本発明で用いた分子流形成装置の概略図を示す。キャリアガスとして不活性ガスであるアルゴンガス21をゼノンフロライド(XeF_2)23を入れたソースチェンバー22に導入し、さらにチェンバー24へ導入する。チェンバーは24、25、26と3室に分かれており、それぞれのチェンバーはオリフィス27、28で区切られている。オリフィス27、28で差圧が達成され、分子流を形成する。チェンバー室26には試料ホルダー30上に試料29が置かれている。そして、チェンバー室26は、真空ポンプにより排気されている(31)。分子流の速度、ゼノンフロライド(XeF_2)のキャリアガス中での含有量は、アルゴンキャリアガス21の流量、オリフィス27、28の径、および、真空ポンプの排気速度により決定される。

(実施例)

第3図(a)~(d)は本発明の一実施例を示した断面

図である。

現在、相補型MOSトランジスタのように深い拡散層領域をもった素子の高集積化の開発が進んでいる。そしてこのような深い拡散層領域をもった素子の高集積化に対しては、微細素子寸法でかつ深さ方向に対しても十分な素子分離機能をもった素子分離法が要求されてくる。

第3図はその一例である。

まず半導体結晶基板としてP型シリコン単結晶基板31を用いその表面に熱酸化法により二酸化珪素膜32を形成し、さらにその表面にCVD法により窒化珪素膜33および二酸化珪素膜33Aを各々形成した後、その上に溝部形成領域以外の部分をフォトレジスト膜34で被った(a)図)。

次いで前記フォトレジスト膜34を耐エッチングマスクとして前記二酸化珪素膜33A、前記窒化珪素膜33、前記二酸化珪素膜32を各々エッチング除去し、さらに前記フォトレジスト膜34および前記二酸化珪素膜33Aを耐エッチングマスクとして前記シリコン基板21をエッチング除

去し溝Aを形成した後前記フォトレジスト膜34を除去した(b)図)。溝Aを形成するエッチングはエッチングの際横方向拡がりの小さい反応性スパッタエッチングを用いる。次いで、反応性イオンエッチングによる損傷を除去するため、Arキャリアを使ったゼノンフロライドの分子流エッチングを行なう(c)図)。基板はオリフィスに十分近接させ分子流の平行成分を使えるようにする。分子流は完全には平行ビームではないから溝Aの側壁も少しエッチングされ側壁に損傷があったとしても除去される。しかもマスク膜33A'、33'、32'があるていどの厚さがあるため、側壁のエッチングはウェットエッチング等の等方性エッチングよりかなり小さくおさえられ寸法の制御性は良い。除去すべきエッチング損傷は主に溝Aの底面にあるが、深さはせいぜい0.1 μm である。本実施例では分子流エッチング速度が約0.1 $\mu\text{m}/\text{分}$ であるので1分間エッチングすればよく、所要時間もきわめて短い。また分子流の平行性についてはオリフィスでなくノズルにすれば更に改善される。

次いで前記溝Aの表面に熱酸化法により二酸化珪素膜35を形成し、さらに溝Aの底部にチャンネルストップとして基板と同一導電型不純物として例えばボロンBをイオン注入し、次にウェハ全体にCVD法により厚い多結晶のシリコン36を形成して溝を埋めた(d図)。

次いで前記多結晶シリコン36を前記窒化珪素膜33'表面付近までエッチング除去し溝部Aにのみ多結晶シリコン36'を残した(e図)。

次いで前記二酸化珪素膜33A'をエッチング除去した(f図)。

次いで前記窒化珪素膜33'を耐酸化マスクとして熱酸化法により溝部に形成した前記多結晶シリコン36'を酸化し、溝Aの上部に厚い二酸化珪素膜37を形成した(g図)。以上のような方法によれば溝Aに欠陥がなくしかも溝の寸法制御性もよい。

本実施例ではSiのエッチングについて示したが、窒化シリコンについても同様である。

(発明の効果)

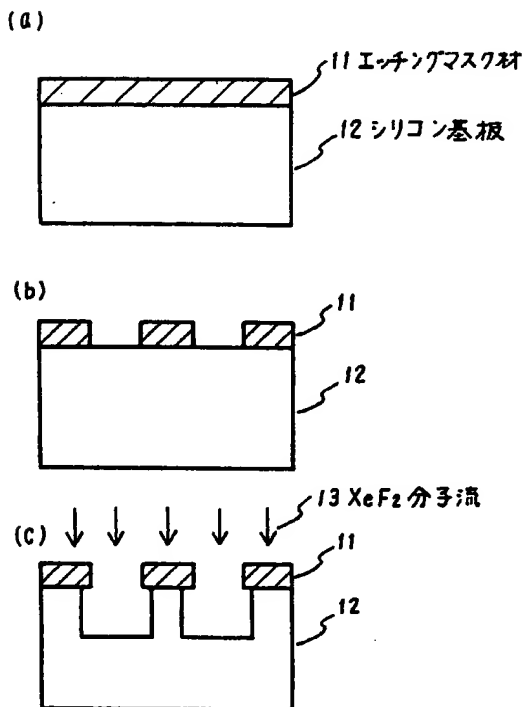
本発明を用いることにより、シリコンあるいは窒化シリコンの無欠陥異方性エッチングが達成される。

図面の簡単な説明

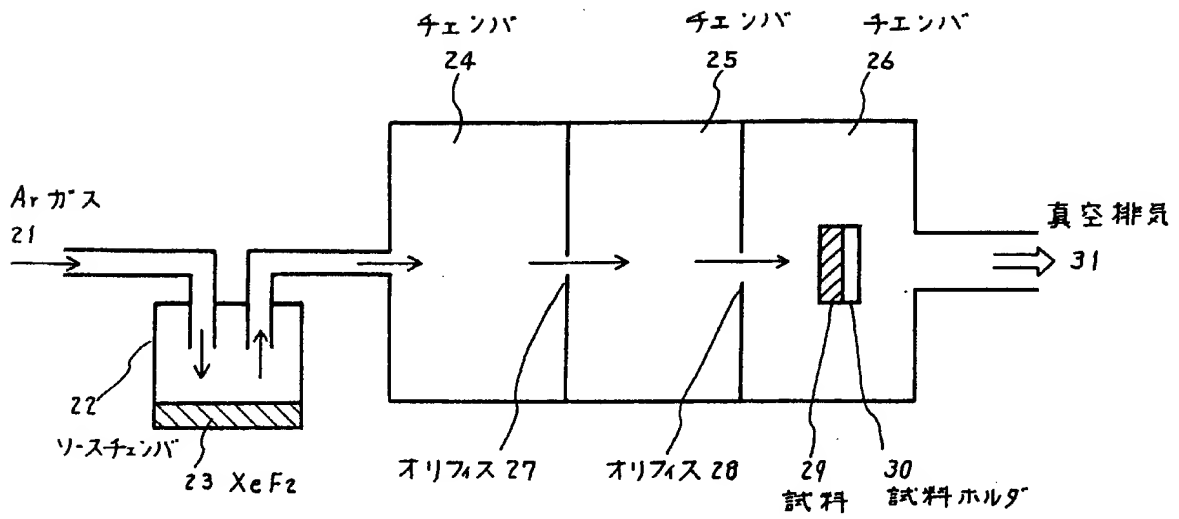
第1図(a)~(c)は分子流エッチングのプロセスを示す断面図。第2図は、分子流を形成する装置の一例を示す図。第3図(a)~(g)は分子流エッチングを素子分離の溝形成に適用した一実施例を示す断面図。

代理人 弁護士 内原 晋

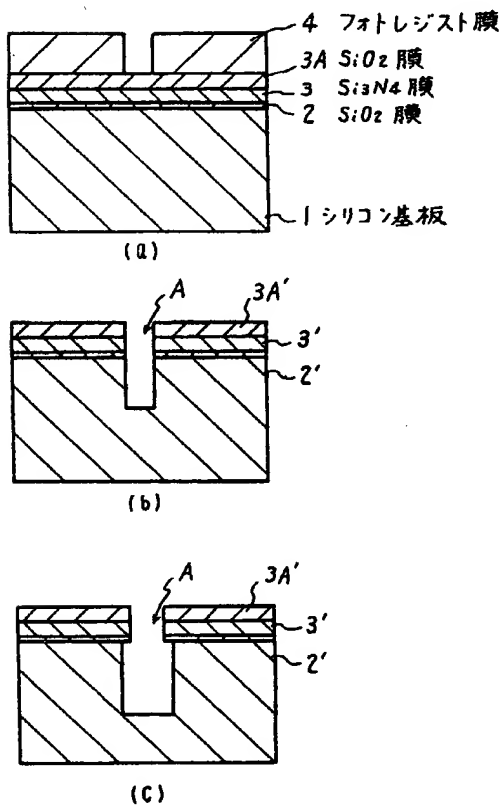
第1図



第 2 図



第 3 図



第 3 図

